

中央大学理工学部 正員 林 泰造
中央大学大学院 学生員 有田 正光
○中央大学大学院 学生員 首藤 啓

1. まえがき

周囲水が静止している場での温排水の拡がりに関しての実験は今までにかなり数多く行われている。しかし、実際の場合においては、ある程度の横流れがあることが普通であるが、そのような場に放出された温排水の拡がりについては、従来、実験室内で行われた実験は極めて少い。本研究はそのような横流れのある場合の実験を行って、温排水の拡がりに対する横流れの影響を明らかにするものである。

2. 実験装置

実験に使用した水槽は長さ10.8m、幅5.4m、高さ0.5mの平面水槽であり、横流れを作るために下流端には逆流ゲート、一様な流れを作るための整流装置が上流端に設けられている。放出口は5×5cmの矩形水路で水槽底面より45cmの高さにある。温度測定は50本のサーミスタを使用して行った。

以下の説明にあたっては図-1に示される座標系および次に示す記号を用いる。 U_0 :放出流速, V :横流れの流速, u :流速の x 軸成分, v :流速の y 軸成分, u_c :軸上流速, θ :接線角度, Fr_0 :放出フルード数, Re_0 :放出レイノルズ数, V/U_0 :流速比

3. 実験の結果および考察

1) 放出軸の直進性と温排水の影響範囲

図-2は表面内温度分布の一例であり、また図-3はA-A断面の横断面分布の測定例であるが、放出軸や影響範囲はこのような測定をもとにして決められた。実験は Fr_0 および V/U_0 をパラメータとして行われたが、 Fr_0 による軸の直進性についての特性を明らかにしたものが図-4である。流速比を一定にして、放出フルード数を変化させたとき(2.52, 3.54, 7.40)の軸の曲り図であるが、これより Fr_0

が大きい程直進性が弱いことが判る。これは Fr_0 が大きい程躍層厚が大きくなるために横流れの抵抗を強く受けると共に、浮力効果により生ずる水平運動量が小さいため横流れの持つ運動量を殺せないことによると考えられる。さらに当然ではあるが、横流れが強い程プルームの軸は曲げられる。

(図-5)

次に、影響範囲を把握するために Fr_0 を一

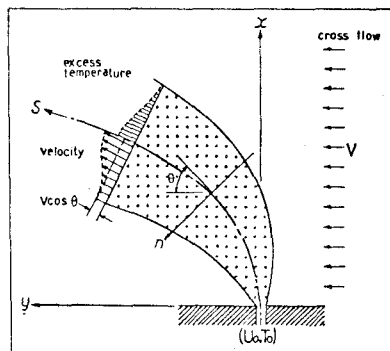


図-1 模式図

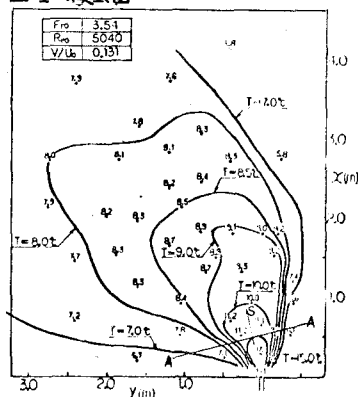


図-2 表面内温度分布

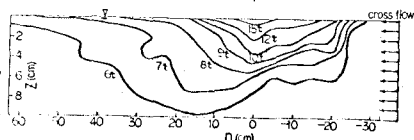


図-3 A-A断面の横断面分布

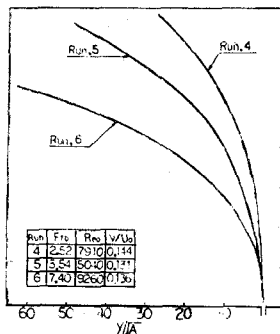


図-4 軸の曲り図

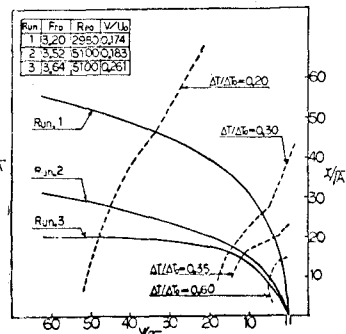


図-5 軸の曲りと影響範囲

定にして V/U_0 を変化させて実験を行、たが、放出軸と影響範囲を示したものが図-5である。影響範囲は横流れが弱い程大きく、横流れのない場ではかなり速うまで影響を受けることも実験で確かめられている。工学的観点から、このように種々横流れが変化する場合の全体的影響範囲を求めることは意義がある。

2) 再連行現象に伴う軸の曲り

図-6は横流れの存在によりプリュームの軸が曲げられた際の再連行現象による軸の曲りを伴う測定例である。これはプリュームの連行が側壁で妨害されることによって、プリュームと側壁との間に渦が発生するために起こる。つまり、再連行によってプリュームの軸が引寄せられることを示している。このような現象を顕著に生ずる放出条件、場の条件はまだ定量的に明らかではないが、工学的には特に温排水が汀線に斜めに放出されるような場合、横流れが存在しなくても軸の曲りを生じ影響範囲が変化するので検討する必要がある。

3) 表面内流速分布の測定

表面内流速分布の測定はステレオ・カメラを使用し、カメラ目録も応用することによって行なわれた。図-7は表面内流速分布の等流速線図であり、流速をさう向とる向に分解したものが、それぞれ図-8、図-9である。さらに、断面B-Bにおける u 、 v の分布は図-10、図-11にそれぞれ示される。 u の分布は横流れによる寄与分 $V \cos \theta$ を差引いた値でガウス分布と比較しているが、よく合っていることがわかる。一方、拡がり速度を表す v の分布は、横流れの影響がよく示されている。つまり、横流れを受ける側は抵抗を受け拡がり速度は押えられるが、反対側はプリュームの下を通った流水が拡がり速度に寄与していることを示している。また、遠方にゆくに従って横流れの成分 $(V \sin \theta)$ に近づくものと考えられる。

(附記) 本研究の遂行に当っては昭和51・52年度文部省科学研究費一般研究「噴流型密度水流の拡がり」と題して関係する基礎的研究」の補助を受けた(研究代表者 林泰造)。また、ステレオカメラによる流速測定に際し自由学園木下良作博士、アジア航測石上晋氏より多大のご援助を戴いた。ともに記してここに深甚なる謝意を表する。また、実験に熱心に協力せられた中央大学51年度卒業生、勝股克治、佐藤英明、佐藤弘幸、本間修一、諸君および中央大学学部学生、岡井利美、柳井実通男、清水道雄、鈴木厚次、諸君にも感謝する。

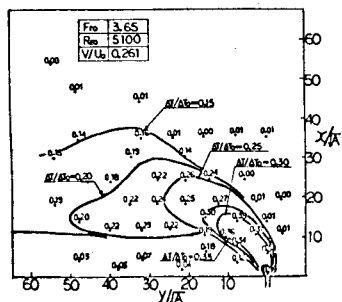


図-6 軸の曲りを伴う表面内温度分布

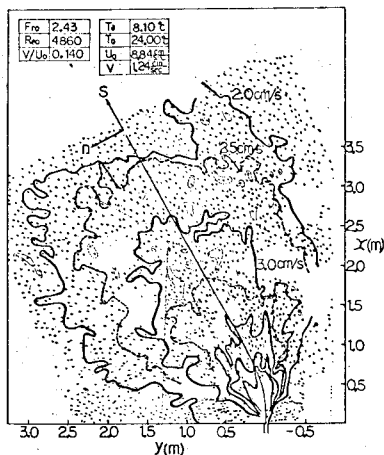


図-7 表面内流速分布の等流速線図

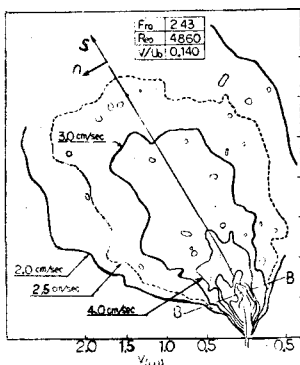


図-8 u の等流速線図

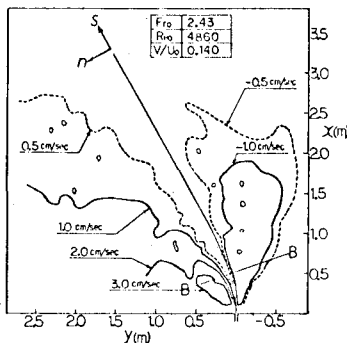


図-9 v の等流速線図

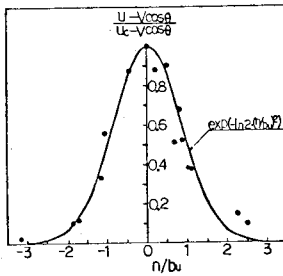


図-10 B-B断面のuの分布

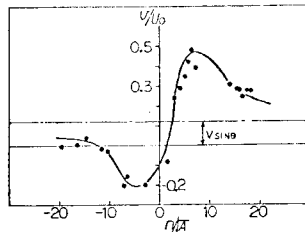


図-11 B-B断面のvの分布